

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 61-182507

(43)Date of publication of application : 15.08.1986

(51)Int.Cl.

G01B 11/06

(21)Application number : 60-024060

(71)Applicant : NEC KANSAI LTD

(22)Date of filing : 08.02.1985

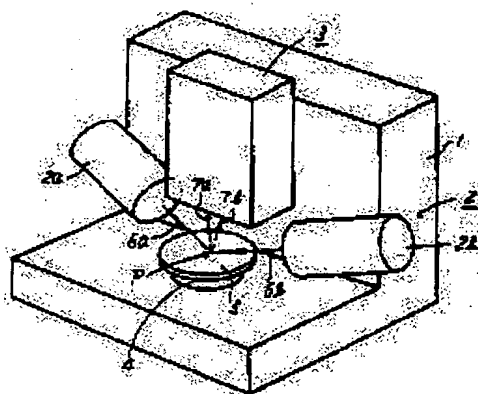
(72)Inventor : MORI MIKIO

## (54) MEASURING INSTRUMENT OF FILM THICKNESS

(57)Abstract:

**PURPOSE:** To measure film thickness highly accurately and highly rapidly by arranging an ellipsometer and an interference gauge in one device body.

**CONSTITUTION:** A refractive index on one point P of a thin film of a semiconductor wafer 5 is detected by the ellipsometer to form a film thickness list. The film thickness list is obtained by sampling the film thickness values periodically outputted and any one of the values is a required film thickness value. Then, the wavelength of interference light from one point P of the thin film of the wafer 5 is detected by the interference gauge 3. The wavelength found out by the interference gauge 3 is analyzed on the basis of the refractive index found out by the meter 2 to calculate the film thickness on one point P of the thin film of the wafer 5. Then, the film thickness data are fed back to the meter 2 and a value most close to the film thickness data is selected out of the values in the film thickness list previously calculated by the meter 2 to determine the film thickness. Consequently, the film thickness can be measured rapidly with high accuracy.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

日本国 特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑨ 公開特許公報(A)

昭61-182507

⑪ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和61年(1986)8月15日

G 01 B 11/06

7625-2F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑫ 発明の名称 膜厚測定装置

⑭ 特 願 昭60-24060

⑮ 出 願 昭60(1985)2月8日

⑯ 発 明 者 毛利 幹 生 大津市晴嵐2丁目9番1号 関西日本電気株式会社内  
⑰ 出 願 人 関西日本電気株式会社 大津市晴嵐2丁目9番1号  
⑱ 代 理 人 弁理士 江 原 省 吾

# 明 細 書

## 1. 発明の名称

膜厚測定装置

## 2. 特許請求の範囲

(1) 装置本体と、

装置本体に設置されて、装置本体の定位部に置かれた被測定物の薄膜の一点に光を照射してその反射光から薄膜の屈折率と膜厚リストを測定及び作成するエリブソメータと、

装置本体に設置されて前記被測定物の薄膜の前記と同一点に光を照射して反射した干渉光の波長を測定する干渉計とを具備し、

前記エリブソメータで求めた屈折率データと干渉計で求めた波長データとで膜厚データを求め、エリブソメータで求めた膜厚リストの中から前記膜厚データに最も近い数値を膜厚として決定するようにしたことを特徴とする膜厚測定装置。

## 3. 発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は基板の反射面上に形成された薄膜の厚さを光学的に測定する装置に関する。

### 従来の技術

例えば半導体ウェーハ表面に形成された酸化膜や窒化膜、多結晶膜等の薄膜の膜厚(数100Å〜数μm)を精度良く測定する方法に光学的膜厚測定方法がある。この光学的膜厚測定法は、干渉計を使って測定する干渉法と、エリブソメータを使って測定するエリブソ法に大別される。

前者の干渉法は、半導体ウェーハ表面の薄膜の一点に定方向から白色光や赤外光を照射して、その反射した干渉光から干渉波形を得て、膜厚に比例する波長を求め、この波長と膜厚の屈折率から膜厚を算出する方法である。後者のエリブソ法は、半導体ウェーハ表面の薄膜の一点に定方向から単色のレーザ光を偏光板を通して照射して、その反射レーザ光の偏光板を通した光から偏光角度の変化などを解析して薄膜の屈折率を求め、膜厚リストを作成して、この膜厚リストから最終的な膜厚を決定する方法である。

膜厚が厚くしようとする問題点

ところで、上記干渉計を用いた干渉法は、薄膜の膜厚が簡単に求まるが、しかし薄膜の屈折率が既知でないと膜厚が求まらないといった実用上不便な問題があった。

一方、上記エリブソメータを用いた方法は、薄膜の屈折率と膜厚が同時に求まるといった利点を有する。ところが、このエリブソ法は薄膜へのレーザ光入射角を一定にすると、求まる膜厚の数値データは様々なものが周期的に出てきて一挙に決定できず、そこで薄膜へのレーザ光の入射角を変えたり、レーザ光の波長を変えて、夫々の条件における膜厚データをリストアップしておいて、この複数の膜厚リストの中から数値の合致するものを選んで膜厚を最終的に決定するようにしている。そのため1回の膜厚測定にかなりの時間を要し、またレーザ光の入射角や波長を段階的に変えるためには構造的に複雑で高価な装置が必要で実用的でなかった。

また半導体ウェーハをエリブソメータにセッ

トして薄膜の屈折率を求め、次に同じ半導体ウェーハを干渉計にセットして干渉波長を求めて、この波長とエリブソメータで求めた屈折率とで膜厚を算出することが考えられる。しかし、これでは半導体ウェーハの薄膜の同一点をエリブソメータと干渉計が測定するとは限らず、信頼性に欠け、またエリブソメータと干渉計との2台の測定装置が必要で大きなスペースを必要とするのみならず、エリブソメータと干渉計で夫々に測定するため膜厚測定にて工程が必要で、作業性が極めて悪い問題があった。

問題点を解決するための手段

本発明は上記問題点に鑑み、これを解決したもので、装置本体の定位部に置かれた被測定物の薄膜の同一点に光を照射するように、装置本体にエリブソメータと干渉計を固定し、エリブソメータで求めた薄膜の屈折率データを干渉計にインプットして干渉計で求めた波長データとで膜厚データを求め、この膜厚データをエリブソメータにフィードバックしてエリブソメータ

で求めた膜厚リストの中から前記膜厚データに最も近いものを選んで膜厚を決定する膜厚測定装置を提供する。

作用

上記手段のように、エリブソメータと干渉計を1つの装置本体に設置することにより、エリブソメータと干渉計は被測定物の薄膜の同一点の膜厚を測定するので信頼性の良い測定が可能となる。またエリブソメータと干渉計で求めた膜厚データをエリブソメータにフィードバックしてエリブソメータの膜厚リストの中から膜厚数値を選択して決定することにより、干渉計で求まる波長データは概数的なものでよくて干渉計の波長測定手段に高速測定を可能にするマルチチャンネルデテクターが使用でき、膜厚測定速度のより高速化が実現できる。

実施例

以下本発明を図面の実施例に基づき説明する。

第1図において、(1)は装置本体、(2)及び(3)は装置本体(1)に固定されたエリ

ブソメータ及び干渉計である。(4)は装置本体(1)の定位部に設置された被測定物載置台、(5)は載置台(4)上に位置決め載置された被測定物、例えば上面にCVD法によるSiN膜、SiO<sub>2</sub>膜、多結晶Si膜等の薄膜が形成された半導体ウェーハである。エリブソメータ(2)は投光部(2a)と受光部(2b)で構成され、投光部(2a)は載置台(4)上の半導体ウェーハ(5)上面の一点Pに向け定角度でレーザ光(6a)を照射する定位部に設置され、受光部(2b)は半導体ウェーハ(5)上で反射した反射レーザ光(6b)を受ける定位部に設置される。干渉計(3)は半導体ウェーハ(5)上の前述一点Pに可視光(又は赤外線)、例えば白色光(7a)を定方向から集光して照射し、その反射した干渉光(7b)を受ける定位部に設置される。このようなエリブソメータ(2)と干渉計(3)は市販品が使用され、各々の機能は前述した通りである。

特に干渉計(3)においては、第2図に示す

ように、干渉光(7b)から波長を求める手段に、マルチチャンネルデテクター(8)を使用する。即ち干渉計(3)は光源(9)からの白色光(7a)をミラー(10)で反射して、半導体ウェーハ(5)上の薄膜の一点Pに照射し、その反射干渉光(7b)をミラー(11)で反射して定位置に固定された回折格子(12)で波長に応じ分散させ、この分散光をミラー(13)で反射して、多数の受光素子を一列に並べたマルチチャンネルデテクター(8)に入射させて、一連の受光素子の光入力の有無から対応する波長を即座に読み取るようにしたものである。

尚、干渉計においては、干渉光を回折格子でスキャンさせて、波長を読み取る方式のものもある。このスキャン方式の場合は、波長の高精度の読み取りが可能であるが、スキャンさせるために波長読み取りに時間がかかる。一方、上述マルチチャンネルデテクター方式のものは、波長の読み取りがデジタル的で精度が悪いが、瞬間的に高速で波長測定が可能である。こ

波長測定の精度の悪さは、後述理由で問題無い。

本発明においてはエリブソメータ(2)と干渉計(3)の測定データが次のように処理される。

先ず、エリブソメータ(2)で半導体ウェーハ(5)の薄膜の一点Pにおける屈折率を検出し、膜厚リストを作成する。膜厚リストは周期的に出される膜厚の数値をサンプリングしたもので、数値のいずれか1つが所望の膜厚値である。次に、干渉計(3)で半導体ウェーハ(5)の薄膜の一点Pからの干渉光の波長を検出する。そして、エリブソメータ(2)で求めた屈折率により、干渉計(3)で求めた波長を解析して、半導体ウェーハ(5)の薄膜の一点Pにおける膜厚を算出する。この膜厚データは干渉計(3)にマルチチャンネルデテクター(8)を使用して高速化を図ったので、概算的なものである。

次に上記膜厚データをエリブソメータ(2)

にフィードバックして、エリブソメータ(2)で先に出された膜厚リストの数値の中から上記膜厚データに最も近いもの、つまり、求める膜厚の数値を選出して膜厚を決定する。この膜厚リストの中からの膜厚数値選出により、干渉計(3)からの膜厚データは概算的なものでよく、これにより干渉計(3)には波長を高速検出するマルチチャンネルデテクター(8)の使用が有効であることが分る。

第3図は干渉計(3)の光照射と光導入に2本の光ファイバ(14)(15)を用いた例を示す。この両光ファイバ(14)(15)の先端部はブロック(16)で固定される。このような光ファイバ使用により装置全体の構成の自由度が増す。

#### 発明の効果

本発明によれば、被測定物の薄膜の膜厚はその一点の屈折率と干渉波の波長測定にて求められるので、膜厚測定が精度良く行われ、しかもこの測定は1工程で行われるので高速で行える。特に干渉計にマルチチャンネルデテクターの

使用が可能で、より高速測定が実現できる。

#### 4. 図面の簡単な説明

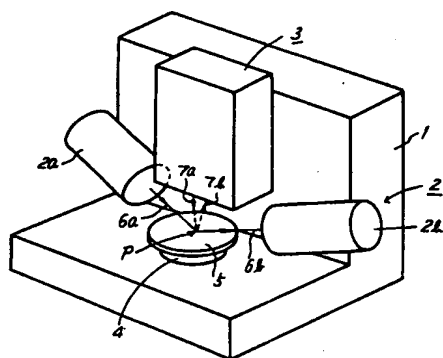
第1図は本発明の一実施例を示す斜視図、第2図は第1図の装置の一部光学原理図、第3図は第1図の装置の一部変更例を示す部分拡大正面図である。

(1)---装置本体、(2)---エリブソメータ、(3)---干渉計、(5)---被測定物(半導体ウェーハ)。

特 許 出 願 人 関西日本電気株式会社  
代 理 人 江 原 省 吾

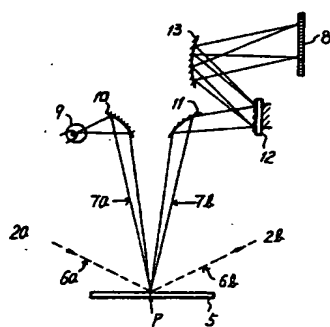


第1図



- 1: 装置本体
- 2: 光源
- 3: 干渉計
- 5: 被測物体

第2図



第3図

